돼지 관상동맥 스텐트 재협착 모형에서 MAC (脈 : Maximum Arterial Re-Creation) Stent와 Palmaz-Schatz Stent의 비교

전남대학교 의과대학 내과학교실, 전남대학교 의과학연구소*
연세대학교 의과대학 내과학교실,** 원광대학교 의과대학 내과학교실***
배 열 · 정명호* · 장양수** · 차광수 · 박종철 · 서정평
안영근 · 박주형 · 조정관* · 박종춘* · 강정채* · 박옥규***

= Abstract =

Comparison of Porcine Coronary Stent Restenosis between MAC (Maximum Arterial Re-Creation) and Palmaz-Schatz Stent

Youl Bae, M.D., Myung Ho Jeong, M.D.,* Yang Soo Jang, M.D.,
Kwang Soo Cha, M.D., Jong Cheol Park, M.D., Jeong Pyeong Seo, M.D.,
Young Keun Ahn, M.D., Joo Hyung Park, M.D., Jeong Gwan Cho, M.D.,*
Jong Chun Park, M.D.,* Jung Chaee Kang, M.D.,* Ock Kyu Park, M.D.*****

Departments of Internal Medicine, Chonnam University Medical School, Kwangju, Korea
The Research Institute of Medical Sciences, Chonnam National University, Kwangju, Korea*
*Departments of Internal Medicine,** Chonnam University Medical School,College of Medicine,*
Younsei University, Seoul, Korea
*Departments of Internal Medicine,*** Wonkwang University School of Medicine,Iksan, Korea*

Background : Coronary stents are effective in the treatment of acute complications after angioplasty and the prevention of restenosis. However, complications may arise posttreatment, the major cinical problems are stent thrombosis and restenosis. All coronary stents are imported from western countries and are not covered by medical insurance in Korea. Korean stents should be developed to reduce patient's economic burden.

Methods : We placed five Maximum Arterial Re-Creation(MAC) and five Palmaz-Schatz(PS) stents in ten porcine coronary arteries. Stent and artery diameter ratio was 1.3 : 1.0. Follow-up coronary angiogram and histopathologic examinations were performed four weeks after stent overdilation injury.

Results : All of the stented arteries were patent on follow-up coronary angiograms. Angiographic diameter stenosis was 23.1±9.2% in MAC stents and 18.5±12.3% in PS stents and pathologic area stenosis 35.6±11.4% in MAC stent and 39.8±9.9% in PS stent at 4 weeks after stenting, which were not different between two stents. Maximal intimal thickness(0.28±0.12 vs. 0.36±0.17mm) and neointimal area(1.83±1.01mm^2 vs. 1.50±0.65mm^2) were not different between MAC and and PS stent.

Conclusion：MAC stents are as effective as PS stents in the prevention of stent restenosis in a porcine stent restenosis model.

KEY WORDS：Stent · Restenosis · MAC(Maximum Arterial Re-Creation) Stent.

서 론

Coronary stent는 관상동맥 중재술의 시술 기구중 가장 효과가 좋은 방법의 하나로 알려지고 있으며, 특히 STRESS와 BENESTENT 연구 결과 등[1,2]에서 경피적 관상동맥 풍선확장술에 비해 재협착율을 감소시킬 수 있음이 보고된 이래 임상에서 많이 이용되고 있다. 국내에서도 stent 시술이 급격히 증가하고 있으며[3,4], 외국의 경우에서도 다혈관 stent 시술과 관상동맥 우회술의 시술 성적을 비교하는 연구가 진행되고 있어서[5], stent의 국내 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 국내의 연구진에 의해 Korea Medical 사에서 독일 AMG(Applied Medical and Health TechnoloGie)사에 위탁 제조로 개발한 MAC(脈：Maximum Arterial Re-Creation) stent는 새로운 slotted tube식의 stainless stent로서(Fig. 1), MAC stent의 스텐트 혈전과 재협착에 대한 효과를 관찰하기 위하여 돼지의 관상동맥을 이용하여 Palmaz-Schatz stent(Johnson & Johnson 사)와 비교실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연 구 방 법

1. 실험동물

실험용 동물은 몸무게 30 35kg 정도의 미국산 순종돼지를 전남 무안 유당농장에서 공급받아 실험에 이용하였으며, 전남대학교 병원 임상연구소 윤리위원회의 심의를 통과한 후 시행하였다. 본 연구에 이용된 실험동물은 실험 3일전 동물농장에서 전남대학교 의과학연구소 동물사육사로 이송되어 전처치 및 관찰후 실험하였으며, 실험후 동물사육사에서 관찰하였다. 동물사육사는 항온, 항습 시설이 갖추어진 곳으로서, 사료 및 수도물을 공급하였다.

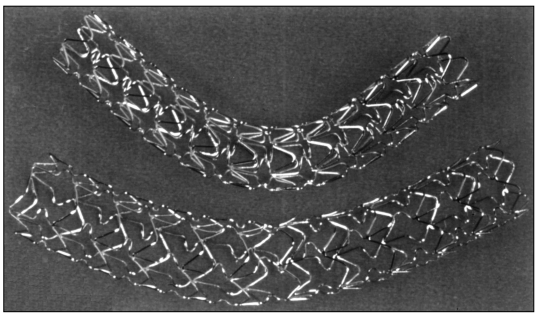

Fig. 1. MAC(Maximum Arterial Re-Creation) stent.

2. 실험 방법

실험에 이용된 돼지는 asprin 300mg, diltiazem 180 mg, ticlopidine 500mg으로 전처치하였으며, 전신마취는 Ketamine(12mg/kg)과 Xylazine(8mg/kg)을 근육내 주사하여 유도하였으며, 2% Lidocaine을 이용하여 목 중앙부에 국소마취를 실시한 후 돼지의 경동맥을 절개하여 7 8 Fr. 동맥 sheath를 삽입하였다. 관상동맥 유도도자를 C-arm(Phillips사 BV-25 Gold)의 투시하에 관상동맥 개구부에 위치시켰으며, 시술직전에 헤파린 10,000 Unit를 정주하였다. 실험 진행중에는 안면 mask를 통하여 지속적으로 산소를 공급하였고 귀의 정맥을 통하여 saline을 공급하였다. 관상동맥 조영술후 저장된 영상에서 관상동맥의 직경을 측정한 다음, 풍선도자에 stent를 감은 후 stent to artery ratio 1.3 ：1의 비율이 되도록 8 12 기압의 압력을 30초간 standard indeflator를 이용하여 관상동맥을 stent를 이용하여 과확장 손상시켰다. Stent의 사용은 MAC과 PS stent를 무작위로 좌전하행지와 좌회선지에 주로 실시하였으며, 관상동맥 직경 2mm 이상의 혈관에 시술하였다. 스텐트 시술후에 heparin 이나 nitrate는 사용하지 않았다. 실험후 돼지 경동맥은 결찰후 목의 피부를 봉합하였다. 돼지는 실험후 전남대학교 의과학 연구소 동물사육사에서 회복한 후 4주동안 관찰하였다. 추적 관상동맥조영술은 스텐트 시술 4주후에 Phillips사 C-arm BV 25 Gold를 이용하여 실시하였고(Fig. 2-A, B, C), video recording후 정량적 분석은 Cardio 500(Kontron Inc.)을 이용하여 측정하였다.

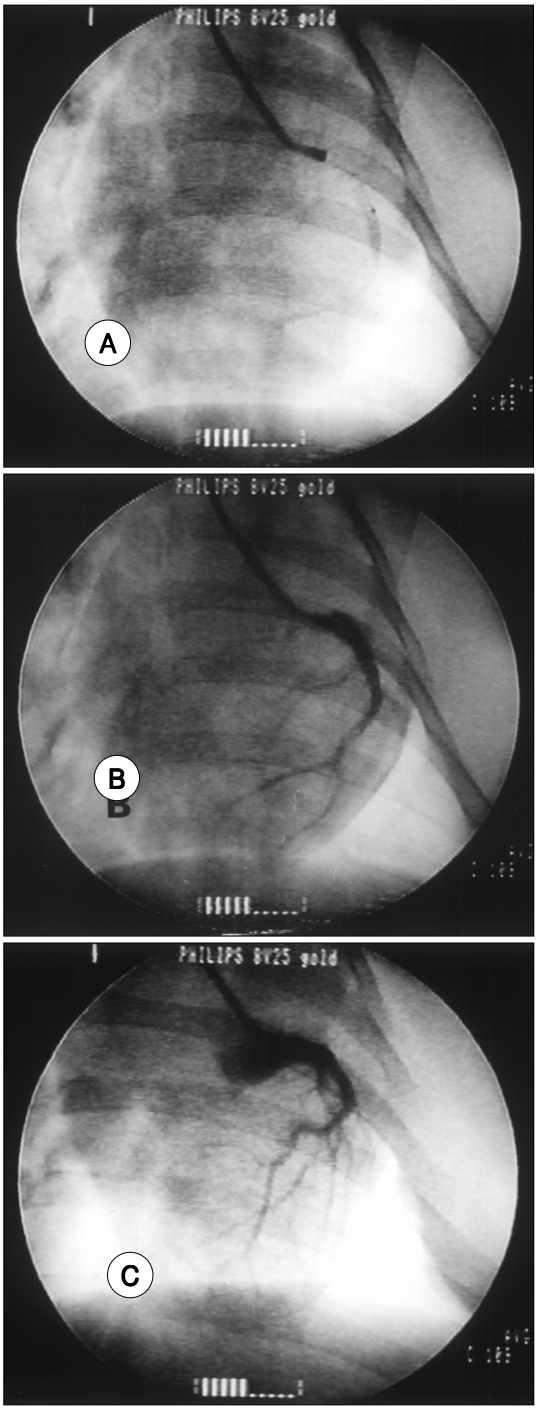

Fig. 2. Coronary MAC stenting(A), coronary angiogram immediately(B) and 4 weeks(C) after stenting in a porcine coronary artery.

3. 조직 병리학적 평가

추적 관상동맥 조영술후 돼지는 potassium chloride 정맥주사로 희생되어졌으며, 추출한 돼지의 심장은 10% 중성 buffered formalin에 24시간동안 pressure perfusion fixation 하였다. 스텐트를 함유하고 있는 돼지 관상동맥 절편들은 심장으로부터 제거된 후에 powerful light source를 이용하여 투시에 의해 쉽게 증명되었고 조직절개시에 돼지 관상동맥내 스텐트는 쉽게 촉지할 수 있었다. 관상동맥 절편은 스텐트 상하부 1cm까지 제거하였고 스텐트 필라멘트는 혈관을 2 3mm 간격으로 절단한 후 현미경 시야에서 혈관이 변형되거나 손상되지 않도록 제거하였다. 각 동맥의 분절의 절단편은 Hematoxylin and Eosin과 Elastic van Gieson염색법으로 실시하였다. 모든 조직병리 측정 및 관찰은 calibrated microscope을 이용하여 확립된 방법을 이용하여 측정하였다[6-17]. 각 내경의 단면부위는 calibrated digital microscopic planimetry로 측정하였으며, 내경 면적, 신내막(neointima) 면적, internal elastic lamina의 면적, external elastic lamina 면적 등을 측정하여 중막 면적, 외막 면적 등을 계산하였다. 상부와 하부 혈관을 기준 혈관으로 하여 혈관의 평균값을 기준 혈관으로 하였다. 신내막 영역(neointima area)은 혈관의 internal elastic lamina에서 내경 영역을 빼서 계산하였다. 협착 부위의 정도는 % stenosis=100×(1 - 내경 면적/IEL 면적)으로 계산하였다(Fig. 3).

4. 통계 방법

돼지의 관상동맥에서 MAC stent와 PS stent의 비교는 unpaired t - test로 검증하였으며, p 값이 0.05 이하인 경우를 유의하다고 판정하였다.

결 과

실험 대상 돼지 10마리를 대상으로 시행한 관상동맥 MAC stent 시술 혈관(MAC 군, n=5)과 PS stent 시술 혈관(PS 군, n=5)의 관상동맥 조영술, 조직 병리학적 협착 정도, 신내막 형성 정도, 신내막내 세포증식의 정도 등을 비교하여 다음고 같은 결과를 얻었다.

1) 정량적 관상동맥 조영술로 측정한 MAC 군 협착율은 23.1±9.20%, PS 군은 18.5±12.3%로서,

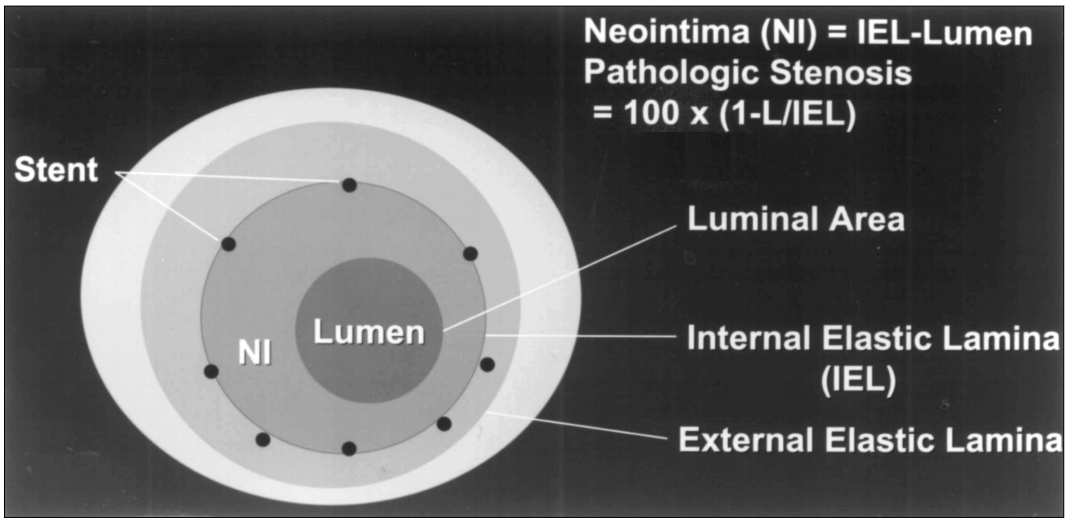

Fig. 3. Calculation method of neointima and pathologic stenosis in a porcine stent restenosis model.

Table 1. Comparison of quantitative coronary angiographic findings between MAC(Maximum Arterial Re-Creation) and Palmaz-Schatz stents

	MAC stent		Palmaz-Schatz stent	
	Initial	4 wks after stenting	Initial	4 wks after stenting
Proximal reference diameter(mm)	2.32±0.18	2.43±0.12	2.23±0.16	2.20±0.13
Diameter stenosis(%)		23.1±9.20		18.5±12.3
Distal reference diameter(mm)	2.26±0.13	2.40±0.15	2.11±0.15	2.16±0.11
Minimal luminal diameter(mm)	2.39±0.15	1.86±0.32	2.28±0.14	1.76±0.18

양군사이에 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2) 조직 병리학적으로 측정한 스텐트 혈관 면적 협착은 스텐트 시술 4주후에는 MAC군에서 35.6±11.4%, PS군에서 39.8±9.9mm^{2}로서, 양군사이에 유의한 차이는 없었으며, 스텐트 근위부 및 원위부 혈관 면적, 혈관 면적 협착율 등에서도 차이가 없었다(Table 2, Fig. 4).

3) 조직 병리학적으로 측정한 신내막 영역은 MAC군에서 1.85±1.01mm^2, PS군에서 1.50±0.65mm^{2}로서, 양군사이에 유의한 차이는 없었으며, 신내막/중막 비율도 MAC군 1.13±0.21, PS군 1.46±0.53으로서 양군사이에 유의한 차이는 없었으며, Maximal intimal thickness도 MAC군 0.28±0.12mm, PS군 0.36±0.17mm 로서 양군사이에 차이가 없었다(Table 3, Fig. 4).

Table 2. Comparison of histopathologic assessments in MAC and Palmaz-Schatz stented porcine coronary arteries

	MAC stent	Palmaz-Schatz stent	P value
Proximal lumianl area(mm^2)	4.72±1.46	3.53±1.30	p>0.05
Stented artery lumen area(mm^2)	3.27±1.08	2.32±0.97	p>0.05
Distal luminal area(mm^2)	4.61±1.48	3.47±1.28	p>0.05
Area stenosis(%)	35.6±11.4	39.8±9.9	p>0.05

고 안

MAC stent와 Palmaz-Schatz stent는 stainless steel로 만들어진 slotted tube type의 stent이나, MAC stent는 metal/artery ratio가 8 내지 15%로서 PS stent의 보다 적으며, recoil이나 shortening이 1% 이내로 매우 적고 7 내지 35mm의 다양한 길이가 있다(Table 4). 본 실험의 결과 MAC stent는 conventional PTCA balloon에 mount하기에 용이하였으며, 1mm이하의 low crimped profile을 보여 돼지 관상동맥내에 시술하기에 어려움이 없었다.

최근의 국내의 여러 연구에 의하면 스텐트 재협착

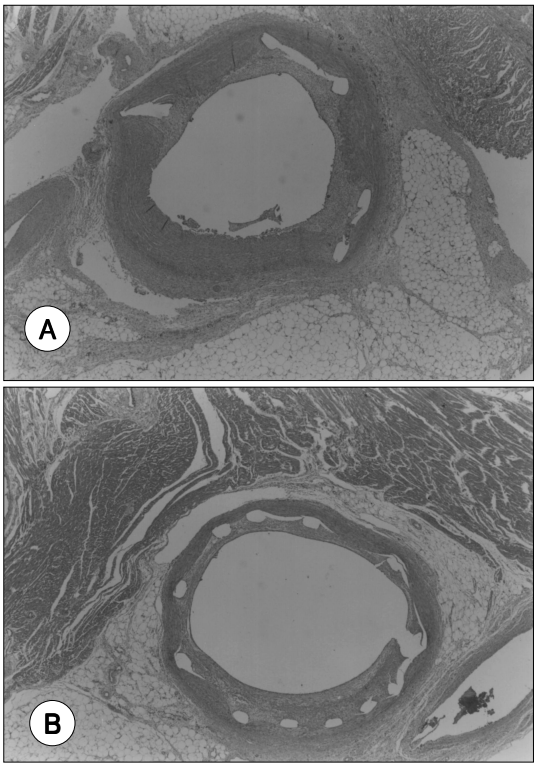

Fig. 4. Pathologic findings of MAC stent(A) and Palmaz-Schatz stent(B) showing small amount of neointima in both stents(Hematoxylin-Eosin staining 40×).

은 스텐트 종류에 의한 것보다는 병변 혈관의 내경, 길이, 최종적인 최소 혈관 내경(final minimal luminal diameter) 등의 요소가 더욱 밀접하게 알려지고 있다[18-33].

스텐트 혈전은 최근에 asprin과 ticlopidine의 병합요법의 도입과 고압력 스텐트후 확장법의 사용에 따라 그 발생율이 현저히 감소되었으며[33-35], 스텐트에 의해 혈관 탄력이나 재구성에 의한 재협착은 예방할 수 있으나, 신내막의 증식에 따른 스텐트 재협착은 아직도 해결되지 않고 있는 실정이다[36-40]. 국소 약물, 방사성 동위원소, 유전자 전달 요법 등을 국소 전달 도자나 스텐트를 이용하여 시도하고 있으나[41-45], 아직도 완벽한 스텐트 재협착 방지법은 없다.

따라서, 재협착 예방에 효과가 좋은 스텐트는 혈관벽의 손상을 최소화할 수 있고 내경이 적고 병변의 길이가 길더라도 스텐트 시술이 용이한 스텐트이고, 신내막 증식을 억제할 수 있어야 한다.

Table 3. Neointimal area, ratio of intima/media and maximal intimal thickness in MAC and Palmaz-Schatz stented porcine coronary arteries

	MAC stent	Palmaz-Schatz stent	P value
Internal elastic lamina area(mm^2)	5.21±1.56	3.83±1.36	$p>0.05$
Lumen area(mm^2)	3.27±1.08	2.32±0.97	$p>0.05$
Neointimal area(mm^2)	1.85±1.01	1.50±0.65	$p>0.05$
Maximal intimal thicknees(mm^2)	0.28±0.12	0.36±0.17	$p>0.05$
Neointima/media	1.13±0.21	1.46±0.53	$p>0.05$
External elastic lamina area(mm^2)	7.08±2.14	5.78±1.65	$p>0.05$

Table 4. MAC stent technical specifications and stent delivery

Technical specification	
Material composition	stainless steel
Degree of opacity(grade)	moderate
Metallic surface area	8 - 15%
Metallic recoil	minimal
Strut design	slotted tube
Strut thickness	0.070(longitudinal), 0.090(circular)
Percent shorting on expansion	none
Available diameter	2.0 - 5.0mm
Available length	9, 17, 26, 35mm
Stent delivery	
Mechanism of deploy	balloon expandable
Minimal internal diameter of guiding catheter	6 Fr.(0.062")
Crimped profile	<1mm

본 연구에서는 MAC stent로 매우 심한 돼지 관상동맥 손상을 가한 후 4주후에 실시한 관상동맥 조영술에 의한 MAC stent 시술 혈관 내경은 PS stent와 차이가 없었으며, 조직병리학적 내경도 MAC setnt와 PS stent 사이에 차이가 없었다. 또한, 신내막 영역도 MAC stent와 PS stent사이에 차이가 없었다. 이러한 결과는 MAC stent가 PS stent와 같이 biocompatible하며, 적당한 radial force를 유지하여 신내막 증식을 효과적으로 방지할 수 있음을 보여주었다.

돼지 관상동맥 스텐트 재협착 모형을 이용한 동물실험의 결과는 MAC stent가 신내막 증식에 의한 스텐트 재협착의 형성이 비교적 적어서 임상에 유용하게 사용될 수 있음을 시사하였으며, 향후 많은 환자를

대상으로 스텐트 재협착에 관한 연구가 이루워져야 한다고 생각된다. 또한, 3.0mm 이하의 작은 혈관, 개구부 및 bifurcation 병변, 만성 폐쇄 병변, 재협착 병변에 대한 효과를 관찰하여야 할 것으로 생각된다. 본 연구팀들은 현재 본 대학교 병원 임상연구소의 허가를 받아 MAC stent의 임상 실험을 진행중이다. MAC stent에 heparin 등의 약물을 부착시킨 후 동물실험도 진행하고 있어, 동물실험에서 좋은 결과를 얻으면 heparin - coating MAC stent도 임상 실험을 실시할 예정이다.

요 약

연구배경 :

관상동맥 스텐트는 관상동맥 중재술후에 발생할 수 있는 내막 박리나 재협착의 예방에 효과적임이 알려지고 있으나, 스텐트 시술후에 발생하는 스텐트 혈전 및 재협착이 임상적인 문제점으로 남아 있다. 또한, 모든 스텐트는 서구 선진국으로부터 수입되고 있으며, 한국의 의료보험의 혜택이 적용되지 않은 관계로 국내에서 개발된 스텐트가 절실히 요구되고 있는 실정이다. MAC(Maximum Arterial Re - Creation) stent는 국내 의료진에 의해 개발된 스텐트로서 돼지의 관상동맥에 시술하여 스텐트 혈전 및 재협착에 관한 효과를 Palmaz - Schatz(PS) 스텐트와 비교하였다.

방 법 :

5개의 MAC 스텐트와 5개의 PS 스텐트를 10개의 돼지관상동맥에 시술하였다. 스텐트와 관상동맥의 직경 비율은 1.3 : 1으로 하여 과확장 손상을 유도하였고 추적 관상동맥 조영술은 스텐트 시술후 4주후에 실시하고 돼지를 희생시킨 후 조직병리학 검사를 실시하였다.

결 과 :

MAC 스텐트 시술시 문제점은 없었으며, 모든 스텐트 시술 혈관은 4주 추적 관상동맥 조영술에서 개방되어 있었다. 내경의 협착율은 MAC 스텐트에서 PS 스텐트와 비슷하였으며, 최대 내막 두께과 신내막 영역은 MAC 스텐트와 PS 스텐트사이에 차이가 없었다.

결 론 :

MAC 스텐트는 돼지 관상동맥 재협착 모형에서 스텐트 재협착 예방에 PS 스텐트와 동일한 효과가 있음을 보여 주었으며, 향후 많은 환자를 대상으로 임상연구가 요구된다.

■ 감사의 글

본 연구는 1996 연도 대한 순환기 학회 신진연구비, 전남대학교 의과학 연구소 연구비, 전남대학교 병원 임상연구소 연구비, 전남대학교 병원 임상연구비, 우봉 장학회 연구비 및 한국 메디텍 연구비 등의 보조에 의해 실시되었음.

References

1) Serruys BW, de Jaegere P, Kimeneij F, et al(BENESTENT Study Group) : *A comparison of balloonexpandable stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. N Engl J Med 331 : 489-495, 1994*
2) Fischman DL, Leon MB, Baim DS, et al(STRESS Investigators) : *A randomized comparison of coronary stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. N Engl J Med 331 : 496-501, 1994*
3) 탁승제 : 한국의 관동맥 스텐트 시술 : 그 현황과 전망. 순환기 *27(II) : 58-72, 1997*
4) 김권배 : 관상동맥 중재적 시술의 국내 현황. 순환기 *27(5) : 168-175, 1997*
5) 정명호 : 관상동맥 질환의 내과적 치료, 중재적 시술, 우회로 요법의 치료 성적 비교. 순환기 *27(5) : 183-187, 1997*
6) Schwartz RS, Murphy JG, Edwards WD : *Restenosis after balloon angioplasty : A practical proliferative model in porcine coronary arteries. Circulation 82 : 2190-2200, 1990*
7) Schwartz RS, Huber KC, Murphy JG, Edwards WD, Camrud AR, Vliestra RE, Holmes DR : *Restenosis and the proportional neointimal response to coronary artery injury : results in a porcine model. J Am Coll Cardiol 19 : 267-274, 1992*
8) Schwartz RS, Holmes DR, Topol EJ : *The restenosis paradigm revisited : An alternative proposal for cellular mechanisms. J Am Coll Cardiol 20 : 1284-1293, 1992*
9) Schwartz RS, Edwards WD, Bailey KR, Camrud AR, Jorgenson MA, Holmes DR : *Differential neointimal response to coronary artery injury in pigs and dogs : Implications for restenosis models. Arterioscler Thromb 14 : 395-400, 1994*
10) Schwartz RS, Holmes DR : Pigs, dogs, baboons and man : *Lessons for stenting from animal studies. J In-*

terven Cardiol 7 : 355-368, 1994

11) Schwartz RS, Edwards WD, Huber KC, Antoniades LC, Bailey KR, Camrud AR, Jorgenson MA, Holmes DR : *Coronary restenosis : Prospects for solution and new perspectives from a porcine model. Mayo Clin Proc 68 : 54-62, 1993*
12) Staab ME, Meeker DK, Edwards WD, Camrud AR, Jorgenson MA, Camrud LD, Srivatsa SS, Jeong MH, Gregoire J, Holmes DR, Schwartz RS : *Reliable models of severe coronary stenosis in porcine coronary arteries : Lesion induced by high temperature ro copper stent. J Interven Cardiol 10 : 61-69, 1997*
13) Staab ME, Srivatsa SS, Lerman A, Sangiorgi G, Jeong MH, Edwards WD, Holmes DR, Schwartz RS : *Internat J Cardiol 58 : 31-40, 1997*
14) Schwartz RS, Koval TM, Gregoire J, Jeong MH, Edwards WD, Camrud AR, Browne K, Vliestra RE, Holmes DR : *External beam irradiation, stent injury and neointimal hyperplasia : Results in a porcine coronary model. In Vascular Brachytherapy. Waksmann R, p119, Nucletron, 1996*
15) Jeong MH, Owen WG, Staab ME, Srivatsa S, Sangiorgi G, Stewart ML, Holmes DR, Schwartz RS : *Porcine model of stent thrombosis. Cathet Cardiovasc Diagn 38 : 38-43, 1996*
16) Jeong MH, Owen WG, Gregoire J, Staab ME, Srivatsa S, Stewart ML, Holmes DR, Schwartz RS : *Local nitric oxide donor delivery limits platelet deposition and acute arterial occlusion. Circulation 94 : I-219, 1996*
17) Jeong MH, Edwards WD, Gregoire J, Srivatsa S, Staab ME, Holmes DR, Schwartz RS : *Proliferation indices of coronary neointima. J Invas Cardiol 8 : 64, 1996*
18) 오석규 · 국 향 · 임수빈 · 정진원 · 박양규 · 박옥규 : 관동맥내 *Freedom stent*스텐트 삽입의 조기 및 추적 결과. 순환기 *27(5) : 296, 1997*
19) 김영학 · 박성욱 · 이철환 · 김재중 · 홍명기 · 박승정 : 미만성 관동맥 병변에서 긴 스텐트 삽입에 대한 임상 경과. 순환기 *27(5) : 298, 1997*
20) 최동훈 · 심원흠 · 김태용 · 고충원 · 홍범기 · 조승연 · 김동수 · 장양수 · 김현승 : *Long lesion*의 관동맥 협착에서 *long stent.* 순환기 *27(5) : 298, 1997*
21) 두영철 · 홍경순 · 박대균 · 한규록 · 오동진 · 유규형 · 임종윤 : *Immediate results and short-term clinical follow-up of intracoronary long stenting.* 순환기 *27(5) : 298, 1997*
22) 박종선 · 신동구 · 김영조 · 심봉섭 : 관상동맥내 *long stent* 삽입후 재협착에 대한 연구. 순환기 *27(5) : 298, 1997*
23) 채재건 · 고재기 · 이철환 · 홍명기 · 박성욱 · 박승정 : 다양한 관동맥내 스텐트의 *recoil.* 순환기 *27(5) : 300, 1997*
24) 한창엽 · 김권배 · 배장호 · 김기식 · 김윤년 : 관동맥 풍선 확장 *766*예 및 *stent* 삽입술 *214*예의 임상 경험. 순환기 *27(5) : 300, 1997*
25) 박현식 · 조욱현 · 이상철 · 조병렬 · 권현철 · 박승우 · 김준수 · 김덕경 · 이상훈 · 홍경표 · 박정의 · 서정돈 · 이원로 : 관동맥 스텐트 삽입술후 관동맥 조영술 추적 관찰 소견. 순환기 *27(5) : 340, 1997*
26) 최동훈 · 심원흠 · 김태용 · 고충원 · 홍범기 · 조승연 · 김동수 · 장양수 · 김현승 : *Long lesion*의 관동맥 협착에서 *long stent : 6*개월 추적 관상동맥 조영술의 결과. 순환기 *27(5) : 341, 1997*
27) 강경태 · 박종철 · 차광수 · 서정평 · 안영근 · 배 열 · 박주형 · 정명호 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : 관상동맥 *Microstent* 재협착에 관여하는 인자. 순환기 *27(5) : 345, 1997*
28) 안영근 · 차광수 · 강경태 · 이상현 · 박형욱 · 김남호 · 박우석 · 김준우 · 김주한 · 김성희 · 배 열 · 박주형 · 정명호 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : 긴 관상동맥 스텐트 삽입술후 재협착에 영향을 주는 인자. 순환기 *27(5) : 345, 1997*
29) 서정평 · 배 열 · 박우석 · 김주한 · 김성희 · 김준우 · 안영근 · 박주형 · 정명호 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : 관상동맥에 대한 *Freedom stent* 시술후 재협착에 관여하는 인자. 순환기 *27(5) : 346, 1997*
30) 김남호 · 박우석 · 김성희 · 김주한 · 김준우 · 배 열 · 안영근 · 박주형 · 정명호 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : 관상동맥내 *Palmaz-Schatz stent*의 장기 추적 결과. 순환기 *27(5) : 346, 1997*
31) 박훈기 · 박성욱 · 김재중 · 홍명기 · 이철환 · 이상곤 · 이일수 · 최기준 · 강덕현 · 송재관 · 김유호 · 박종훈 · 박승정 : *Palmaz-Schatz stent* 시술후 장기 추적 관찰. 순환기 *27(5) : 346, 1997*
32) 이일수 · 이상곤 · 박훈기 · 홍명기 · 이철환 · 최기준 · 송재관 · 김재중 · 박성욱 · 김유호 · 박승정 : 당뇨병 환자에서 관동맥내 스텐트 시술후 장기 추적 결과. 순환기 *27(5) : 346, 1997*
33) Jeong MH, Kang JC, Holmes DR, Schwartz RS : *Combination of aspirin and ticlopidine is effective in the prevention of acute stent thrombosis. Chonnam J Med Sci 1997*
34) Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almagor Y, Maiello L, Martini G, Gaglione A, Goldberg SL, Tobis JM : *Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. Circulation 91 : 1676-1688, 1995*
35) Gorge G, Haude M, Ge J, Voegele E, Gerber T, Rupprecht HJ, Meyer J, Erbel R : *Intravascular ultrasound after low and high inflation pressure coronary artery stent implantation. J Am Coll Cardiol 26 : 725-730, 1995*
36) Edelman ER, Rogers C : *Hoop dreams : Stent without restenosis. Circulation 94 : 1199-1202, 1996*
37) Hoffmann R, Mintz G, Dussaillant GR, Popma JJ, Pichard AD, Satler LF, Kent KM, Griffin J, Leon M : *Patterns and mechanisms of in-stent restenosis : A serial intravascular ultrasound study. Circulation 94 : 1247-1254, 1996*
38) Carter AJ, Laird JR, Farb A, Kufs W, Wortham DC, Virmani R : *Morphologic characteristics of lesion form-*

ation and time course of smooth muscle cell proliferation in a porcine proliferative restenosis model. J Am Coll Cardiol 24 : 1398-1405, 1994

39) Hong MK, Mehran R, Mintz GS, Leon MB : *Restenosis after coronary angioplasty. Current Problems in Cardiology 22 : 1-36, 1997*

40) Willerson JT : *Stent restenosis : Can effective antithrombotic therapy be protective?. Circulation 96 : 383-385, 1997*

41) Jeong MH : *Local drug delivery in prevention of restenosis. Kor Cir J 26 : 237-245, 1996*

42) Jeong MH : *Biologic and genetic therapy for restenosis. Chonnam J Med Sci 9 : 122-129, 1996*

43) Jeong MH, Kang JC, Schwartz RS, Holmes DR : *Fibrin-loaded fibrin stent prevents acute stent thrombosis and bleeding complication. Chonnam J Med Sci 9 : 173-178, 1996*

44) 정명호 · 박종철 · 차광수 · 배 열 · 안영근 · 박주형 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : 관상동맥 스텐트 시술전에 실시한 국소 *Nitric Oxide Donor* 전달 요법 효과. 순환기 *27 : 592-599, 1997*

45) 정명호 · 안영근 · 배 열 · 박종철 · 차광수 · 서정평 · 박주형 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 · 박옥규 : 국소 헤파린을 이용한 관상동맥 스텐트 시술 경험. 순환기 *27 : 988-994, 1997*